

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-35065

(43) 公開日 平成9年(1997)2月7日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 7/00		9061-5H	G 0 6 F 15/70	3 3 0 G
B 6 0 R 21/00	6 2 0		B 6 0 R 21/00	6 2 0 C
G 0 1 C 3/06			G 0 1 C 3/06	Z
15/00			15/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平7-187407

(22) 出願日 平成7年(1995)7月24日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 佐藤 公一

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

(54) 【発明の名称】 車載用画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 ガードレールや道路上の文字など背景のノイズを誤検出しにくく、正確に白線位置を高速度で認識することができる車載用画像処理装置を得る。

【解決手段】 画像撮影手段1、A/D変換手段2、撮影された画像に基づくデータを時間積分する時間積分手段29、その時間積分値に基づいて複数の領域に分割する領域分割手段30とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両周辺を撮影する撮影手段を備え、得られた画像信号に基づいて画像認識処理を行う車載用画像処理装置において、上記撮影手段により得られた画像信号に基づくデータを時間積分する時間積分手段と、上記時間積分手段によって得られたデータに基づいて上記データを複数領域に分割する分割手段とを備え、上記分割手段により得られた上記分割領域に基づいて、上記画像認識処理を行うことを特徴とする車載用画像処理装置。

【請求項2】 上記複数領域のうちの少なくとも1つを限定して上記画像認識処理を行うための限定手段を備えたことを特徴とする請求項1の車載用画像処理装置。

【請求項3】 上記時間積分手段による時間積分の時定数を画像の位置に応じて変化させる請求項1又は請求項2の車載用画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、車載用画像処理装置に関し、特に白線認識を行うための車載用画像処理装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、車載用画像処理装置として知られる、例えば自動車用白線認識装置には、図9に示すように、CCDカメラである画像撮影手段1から入力した画像情報からA/D変換手段2により画像信号をデジタル信号に変換し、該デジタル変換された信号から白線認識手段3により白線認識を行うものが知られている。

【0003】かかる従来技術において、デジタル信号から白線認識により白線位置を求める白線認識手段については種々のものが提案されており、例えば、白線と道路面との輝度差を利用して、画像を所定の閾値で二値化して白線候補を求める方式、或いは、特開平3-273498号公報のように、白線と道路面との輝度差の変化率、すなわち輝度信号を空間的に微分する等の処理を実行して白線候補点を求める方式が知られている。

【0004】また更には、画像信号に前例の二値化等既存の前処理を行った信号、もしくは画像信号そのものを

$$I(n) = (1 - 1/\tau) \times I(n-1) + 1/\tau \times P(n) \quad (\text{式1})$$

【0011】ここで時定数 τ を大きくすると積分時間は長くなり、小さくすると積分時間は短くなる。かかる積分処理によれば、時間的に安定して同じ位置に現れる輪郭線が強く現れるため、道路上の文字等の時間的に不安定な輪郭線は小さい値となる。

【0012】二値化データ12を時間積分したグラフは14のようになる。このように、白線4の位置に対応するデータは大きな値となり、一方、道路の文字等6の位置に対応するデータは小さな値となる。

【0013】次に積分手段13により得られたデータ1

時間積分し、候補点を求める方式も考えられている。以下にこのような時間積分から候補点を求めるようにした白線位置検出手段について説明する。

【0005】図10は画像撮影手段1によって車両前方を撮影したときの画像の一例であり、4は道路上の白線、5は道路、6は道路上の文字等である。ここで、白線4の検出は走査線毎に行い、左右それぞれ1点ずつ白線位置を出力することで行われる。

【0006】以下に、1走査線上において、入力画面から白線認識を行うための構成および動作について説明する。図11は、ある1走査線（図10のa線）を抜き出し、処理を行った時のフロー（a）、及びそのときのデータ（b）を横軸を画面上の横位置にとって表したものである。

【0007】図11（b）の8は縦軸を輝度値に取ったときの入力画像データを示す。このように、白線4や道路上の文字6等は輝度値が大きく道路5等は輝度値が小さく現れている。まず、入力画面（入力画像データ）に対して輪郭線検出手段9による検出を行う。輪郭線検出手段9により、輪郭線は入力画像データの変化分絶対値で求められる。入力画像データ8が入力された輪郭線検出手段9の出力データ（輪郭線検出データ）は、10のようなグラフで示される。

【0008】次に、特定の閾値により二値化手段11による二値化を行う。輪郭線検出データ10に特定閾値による二値化を施すと、12で示すような二値化データが得られる。次に二値化データ12を時間積分手段13により時間積分する。

【0009】時間積分は例えば、画面上の1画素に注目し、図12の様に1画面遅延手段23と内分手段24により構成される。内分手段24は、ある内分比率を表わす時定数 τ 25が与えられたとき、2入力のもの1:1内分値を出力するものである。ある時点でのその画素の輝度値を $P(n)$ 、同時刻の同じ画素の時間積分値を $I(n)$ 、その前フレームの同じ画素の時間積分値を $I(n-1)$ 、ある所定の時定数を τ とすると、時間積分値は次の式で与えられる。

【0010】

4を変化分検出手段15によって変化分データ16を求める。変化分検出手段15は輪郭線検出手段9と同じく変化分を変化分絶対値で求める。

【0014】次に、走査開始点設定手段17は、ライン上の中心点を特定基準点18とし、これを走査開始点として設定する。走査手段19は、この特定基準点18より左右方向に変化分データ16を走査する。また、走査手段19と平行して変化分検出手段20により変化分データ16に対し変化分検出を行い、白線候補点21を検出する。変化分検出手段20は、例えば、データの変化

分を計算し、この変化分データが所定の閾値以上であるものを検出する。

【0015】変化分検出手段20により検出された白線候補21は判断手段22により、白線候補が時系列的に安定していればこれを白線位置と決定し、そうでなければ前回の白線位置を白線と決定する。

【0016】以上に、この発明の一つの従来技術における白線位置検出手段について説明したが、この発明の他の従来技術における白線位置検出手段としては、特公平6-24035号公報に示されるように、撮像画像から輪郭線を抽出し、Hough変換を施して画像上で近似する直線群を抽出する直線群抽出手段が知られている。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前者における従来技術の場合、実際の道路で上述したような処理を行うと、白線位置は実際の白線位置より内側に認識されてしまい、正確な白線位置を認識することができないという問題がある。これは、実際に車両に搭載したカメラで撮った前方画面においては、車両の微妙な揺れ等により、画面上の白線位置が左右に微妙に動くため、図13に示す様に時間積分画像が実際の白線より幅が広いものとなり、そのため、検出走査は内側（特定基準点）から行っていることから、白線が実際より内側に認識されてしまうことによる。尚、図13において、(a)はCCDカメラによる撮影画像、(b)は輪郭線データ、(c)は時間積分されたデータを示している。

【0018】一方、後者における従来技術の場合は、輪郭抽出点数が多いときにおいて、処理時間が長くなるという問題点がある。

【0019】この発明はかかる問題点を解決すべく為されたもので、正確な白線位置の認識等、正確な画像認識処理をすることができる車載用画像処理装置を得ることを目的とするものである。また、この発明は、処理時間を低減することができ、且つ、正確な画像認識処理を行うことができる車載用画像処理装置を得ることを目的とするものである。

【0020】

【課題を解決するための手段】この発明の請求項1に係る車載用画像処理装置は、車両周辺を撮影する撮影手段を備え、得られた画像信号に基づいて画像認識処理を行う車載用画像処理装置において、上記撮影手段により得られた画像信号に基づくデータを時間積分する時間積分手段と、上記時間積分手段によって得られたデータに基づいて上記データを複数領域に分割する分割手段とを備え、上記分割手段により得られた上記分割領域に基づいて、上記画像認識処理を行うようにしたものである。

【0021】また、この発明の請求項2に係る車載用画像処理装置は、請求項1の車載用画像処理装置において、上記複数領域のうちの少なくとも1つを限定して上記画像認識処理を行うための限定手段を備えたものであ

る。

【0022】さらに、この発明の請求項3に係る車載用画像処理装置は、請求項1又は請求項2の車載用画像処理装置において、上記時間積分手段による時間積分の時定数を画像の位置に応じて変化させるようにしたものである。

【0023】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 図1は、この発明の一つの実施形態の全体構成を示す図である。図1において、1は画像撮影手段（CCDカメラ）、2はA/D変換手段、28は輪郭線検出等の前処理手段、29は時間積分手段、30は領域分割手段、3は白線認識手段、45は安定化処理手段、46は車線幅学習手段である。

【0024】図2は、CCDカメラ1によって車両前方を撮影したときの画像の一例であり、これは、図10に対して、郭線検出、二値化処理等の前処理を行ったものである。図3は図2の画像に対し時間積分を行い領域分割したときの図である。図3において、26は領域O、27は領域Iをそれぞれ示している。ここで、上述した図2は前処理手段28の出力図、図3は領域分割手段30の出力図をそれぞれ示している。

【0025】図4は前処理手段の一例を表したものである。31は1走査線遅延手段、32は1画素遅延手段、33、34は差分手段、35、36は絶対値手段、37は特定閾値、38、39は比較手段、40はOR演算子である。ここで、差分手段33でカメラに対し水平方向の変化分を求め、絶対値手段35でその絶対値を求め、比較手段38で二値化して、カメラに対し水平方向の輪郭線を得る。一方、差分手段34で同様にカメラの垂直方向変化分を求め、絶対値手段36でその絶対値を求め、比較手段39で二値化を行いカメラに対して垂直方向の輪郭線を求める。さらにOR演算子40で水平方向輪郭線と垂直方向輪郭線の論理和を求め、輪郭線を検出している。

【0026】輪郭線検出及び二値化を施した画像は、図12に示した積分装置を使って時間積分を行う。この積分においては、上述した(式1)に示される内分比率を定める時定数 τ を大きくすることにより長い時間の時間積分を求めることができ、一方、時定数 τ を小さくすることにより短い時間の時間積分を求めることができる。従って、例えば、道路の前方近距離に当たる部分は比較的安定しているため時定数 τ を大きくとり、道路の前方遠距離に当たる部分は比較的安定していないので時定数 τ を小さくするというように、場所によって時定数を使い分けることにより、効率的に処理時間の短縮化を図ることができる。

【0027】次に、時間積分手段29による出力信号は領域分割手段30に入力される。これは、図5のように比較手段42を用いて行われ、比較手段42により特定

閾値41より信号が大きい場合は領域I(27)、特定閾値41より小さければ領域O(26)に画面を2つの領域に分割するものである。

【0028】ここで、特定閾値41は例えば、時間積分された信号の全画面分もしくは一走査線分の平均をもとに特定の値を加えたものを用いる。例えば、道路の手前(近距離)部分と奥(遠距離)部分の時定数 τ の値を変えた場合などは、閾値は走査線ごとの平均を基に決めるものとする。

【0029】前段により分けられた領域のうち領域Iは、画面上での動きが少ない輪郭線の存在する領域であり、領域Oは画面上で動きの大きい輪郭線もしくは、輪郭線そのものが無い領域である。

【0030】例えば白線や車両等のように、画面上で時間的にある程度同じ位置に存在するものは領域付近は領域Iとなり、それ以外の領域、例えば道路に描かれた文字、横断歩道等のような、車両が動いている場合に、画面の同じ場所に時間的に存在していないものの付近は、領域Oとなる。

【0031】このようにして、白線認識もしくは車両認識等の検出処理を該領域Iに限定することにより、全体的に処理速度を上げることができ、さらに装置の安定性を上げることができる。次に、この領域を用いて白線認識手段3による白線認識を行う。この白線認識は、求められた領域I内において、生の画像信号から白線輪郭を検出し、これに基づいて白線認識を行うものである。

【0032】図6は白線認識のフローチャートである。白線認識処理は走査線ごとに行い、さらに画面中心(特定基準点)から左右2つに分けて2回、それぞれ別々に処理される。まず、例えば基準点より右側について、図6のフローチャートを実行する。まず、領域Iが存在するか調べ(ステップS1)、領域Iが存在しない場合は、前回の白線認識値を候補点の1つとする(ステップS2)。領域Iが存在する場合は、領域Iのうち中心に近い方から順番に走査を行い(ステップS3)、輪郭線の存在を判断する(ステップS4)。輪郭線が存在すると判断された場合は、内側から最大2つまでを白線認識値の候補点とし(ステップS5)、ステップS7に進む。ステップS7については後述する。ステップS2の処理後、あるいはステップS5において領域Iに白線が存在しない場合は、前回白線位置(積分値の極大値)を白線認識位置の候補とし(ステップS6)、ステップS7に進む。ステップS7の処理後は、基準点の左側について、同様の処理がなされる。

【0033】次に、ステップS7の処理について説明する。ステップS7では、例えばまず右側における処理結果について、ステップS5により輪郭線候補点があった場合は、図に示されるように、領域(1)と(3)が指定(付勢)される。一方、ステップS2、ステップS6により前回白線位置が候補とされた場合は、領域(2)

と(4)が指定される。次に、左側における処理結果について、ステップS5により輪郭線候補点があった場合は、領域(1)と(2)が指定され、一方、ステップS2、ステップS6により前回白線位置が候補とされた場合は、領域(3)と(4)が指定される。

【0034】こうして、ステップS7において、左側、右側でのそれぞれの指定が終了すると、左右で共に指定された領域が左右白線候補点として選択され、各領域(1)～(4)に応じて、次のように白線が決定される。

【0035】領域(1)は、左右両方とも領域Iが存在し、さらにその領域I内に輪郭線が存在する場合である。この場合は、候補点のうち、左右の候補点の距離が最も車線幅に近いものを白線認識点と決定する。

【0036】領域(2)は、左側に領域Iが存在し、さらに領域I内に輪郭線が存在し、右側には領域Iが存在しないかまたは存在しても領域I内に輪郭線が存在しない場合である。この場合は、左側候補点は前回右側候補点との距離が最も車線幅に近いものを選択し、右側候補点は該選択された左側認識点から距離が車線幅になるように決定する。

【0037】右側認識点=左側認識点+車線幅(右側の座標が左側の座標より大きい場合)

【0038】領域(3)は、右側に領域Iが存在し、さらに領域I内に輪郭線が存在し、左側には領域Iが存在しないか、または存在しても領域I内に輪郭線が存在しない場合である。この場合は、右側候補点は前回左側候補点との距離が最も車線幅に近いものを選択し、左側候補点は該選択された右側認識点から距離が車線幅になるように決定する。

【0039】左側認識点=右側認識点-車線幅(右側の座標が左側の座標より大きい場合)

【0040】領域(4)は、左右両方とも領域Iが存在しないか、もしくは、存在しても領域I内に輪郭線が存在しない場合である。この場合は、左右それぞれの候補点のうち左右の距離が最も車線幅に近いものを決定する。ここで、車線幅は学習した車線幅を用いるものとする。(車線幅学習は後述)。

【0041】次に安定化処理手段45による認識点に対する安定化処理を行う。安定化処理は認識点に対し積分手段、変化量限定手段を用いて行われる。ここで、積分手段は従来装置の積分手段(図12)と同じ方式で求める。変化量限定手段は、ある値 $a(n)$ の前の値を $a(n-1)$ とし、最大変化量を $\delta(>0)$ とすると、

【0042】 $a(n) - a(n-1) > \delta$ の時

$$a(n) = a(n-1) + \delta$$

【0043】 $-\delta < a(n) - a(n-1) < \delta$ の時

$a(n)$ はそのまま。

【0044】 $-\delta < a(n) - a(n-1)$ の時

$$a(n) = a(n-1) - \delta$$

【0045】の処理を行うものである。

【0046】図7に積分処理と変化量限定処理のグラフを示す。図において、(a)が入力データ、(b)が入力データに対し積分処理を行った時の一例、(c)が入力データに対し変化量限定処理を行った時の一例である。時間積分処理は微少のノイズを安定させる働きがあるのに対し、大きな変化量のノイズには効果が少ない。一方、変化量限定処理は大きな変化量のノイズを安定させる働きがあるのに対し、小さなノイズには効果が少ない。

【0047】以下に車線幅学習手段46について説明する。車線幅学習は安定化処理後に行われ、下記の4つの条件(a)～(d)を全て満たしたときのみ、左右白線認識点距離を基に学習するものとする。ここで、学習とは、車線幅と認識し、且つ記憶する処理をいう。

【0048】(a)領域(1)の場合。

(b)左右認識点距離が標準車線幅(画面上)±10%以内。

(c)左右認識点距離が前回車線幅±10%以内。

(d)左右認識点距離が画面内のより下側の走査線で検出された車線幅(実際の位置関係は手前)以下。

【0049】これにより上記の条件に合うもののみが車線幅に反映されるため常に正しい車線幅を得ることができる。学習操作は、左右認識点の時間積分によって行われる。これにより、車線幅を時間的に安定させることができる。また、安定化操作として、上述した変化量限定を行うこともできる。

【0050】実施の形態2。この発明の実施形態1においては、分割手段により分割した後、限定手段により限定された領域において、白線の輪郭を検出して白線認識を行う例を示したが、以下には、実施形態2として、限定された領域において、Hough変換により白線を抽出する例について説明する。図8は上述した実施の形態において、白線認識の代わりにHough変換を用いて白線を直線として抽出する場合の一例を示している。まずステップS11において、上述したように領域を分割し、次に、ステップS12においてHough変換を行う。

【0051】ここで、Hough変換について、簡単に説明すると、Hough変換は、例えば二値画像中から直線を抽出する手法の一つであり、抽出する直線式を、

$$【0052】y = ax + b$$

【0053】とくと、画面上の点(x, y)に対応する係数(a, b)は、

$$【0054】b = y - xa \quad (式1)$$

【0055】と表され、点(x, y)のab平面での像は、(1)の直線となる。ここで、全ての点(x, y)についてab平面での直線像を求め、直線群が最も重なった点(a, b)すなわちab平面で最も重みのある点

(a, b)を抽出することにより、直線を抽出するものである。まず分割された領域Iに限定してHough変換を施す。領域I内のみ限定している為、データ量が減り、処理速度を上げることができ、また白線以外のノイズの影響を受けにくくなる。次に左右近似直線抽出を行う。前回抽出した直線との車幅条件から抽出領域を限定する。

【0056】ステップS13における車線幅条件は例えば、左右の白線近似直線をそれぞれ(a_L, b_L)、(a_R, b_R)と置くと、直線(a_L, b_L)、(a_R, b_R)の距離は直線(a_R-a_L, b_R-b_L)で表され、これが画面上での車線幅に近くなくてはならないという条件としてもよい。

【0057】まず、前回認識時の直線から車線幅条件を満たしている直線群に(a, b)平面を限定する。次に、ステップS14において、限定された領域の中で、重みが最大値である(a, b)を抽出する。そして、ステップS15において、その重みがある閾値以下の場合、前回抽出値を用い(ステップS16)、そうでない場合、ステップS17において今回の抽出直線とする。このような操作により、白線近似直線を抽出する。

【0058】以上、この発明の実施形態においては、領域の分割後、限定された領域について輪郭線を抽出する白線認識、あるいは、Hough変換による直線抽出による白線認識について説明したが、この発明は上述した白線認識に関する画像認識処理に限定される事なく、例えば、二値化処理、テンプレートマッチング処理等においても適用できる。また、実施形態では、二つの領域(動きの速い領域と遅い領域)に分割する例を示したが、三つ以上の領域に分け、例えばそのうちの中間の動き部分について認識を行うような場合にも適用できる。

【0059】この発明の請求項1に係る車載用画像処理装置によれば、白線等、認識対象に応じた適宜な画像処理を行うことができ、例えば、この装置を白線認識に利用した場合は、正確な白線認識(位置検出)を行うことができるという効果を奏する。

【0060】また、この発明の請求項2に係る車載用画像処理装置によれば、請求項1の効果に加え、処理時間の短縮を図ることができるという効果を奏する。

【0061】さらに、この発明の請求項3に係る車載用画像処理装置は、請求項1または請求項2の効果をより高めることができ、処理時間の短縮を図ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一つの実施の形態におけるブロック図である。

【図2】 実施の形態における車両前方を撮影した画像に輪郭線検出等の前処理を施した時の一例を示す図である。

【図3】 図2の画像を時間積分処理を施し領域分割し

たときの一例を示す図である。

【図4】 実施の形態における輪郭線検出等の前処理の一例を示す図である。

【図5】 実施の形態における領域分割のブロック図である。

【図6】 実施の形態における白線認識処理の流れを示したフローチャートである。

【図7】 時間積分処理、変化量限定処理を行った時のグラフである。

【図8】 他の実施の形態における白線近似直線抽出の流れを示したフローチャートである。

【図9】 従来技術のブロック図である。

【図10】 従来技術における車両前方を撮像した画像の一例を示す図である。

【図11】 従来例の認識処理の流れを示した図であ

る。

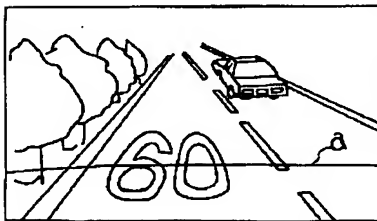
【図12】 時間積分処理の構成を示すブロック図である。

【図13】 従来技術の課題の説明図である。

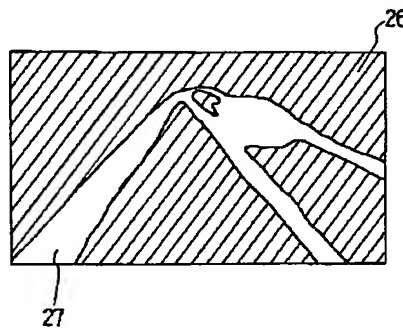
【符号の説明】

1 画像撮影手段(CCDカメラ)、2 A/D変換手段、3 白線認識手段、4 白線、5 道路、6 道路上の文字、7 背景、23 一画面遅延手段、24 内分手段、25 時定数 τ 、26 領域O、27 領域I、28 前処理手段、29 時間積分手段、30 領域分割手段、31 一走査線遅延手段、32 一画素遅延手段、33、34 差分手段、35、36 絶対値手段、37 特定閾値、38、39 比較手段、40 OR演算子、41 特定閾値、42 比較手段。

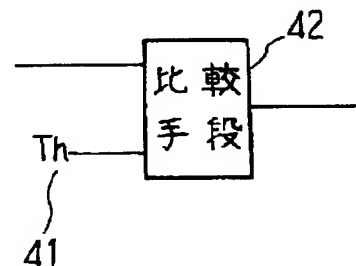
【図2】



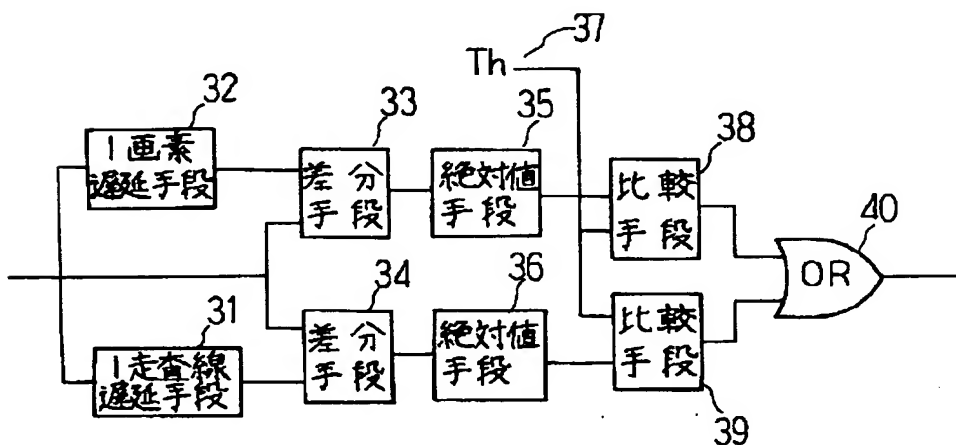
【図3】



【図5】

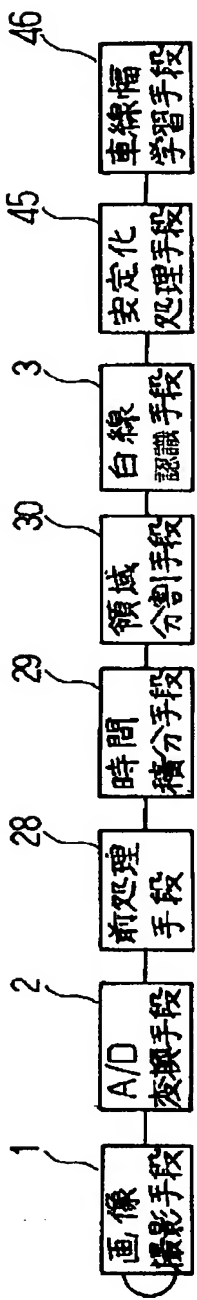


【図4】

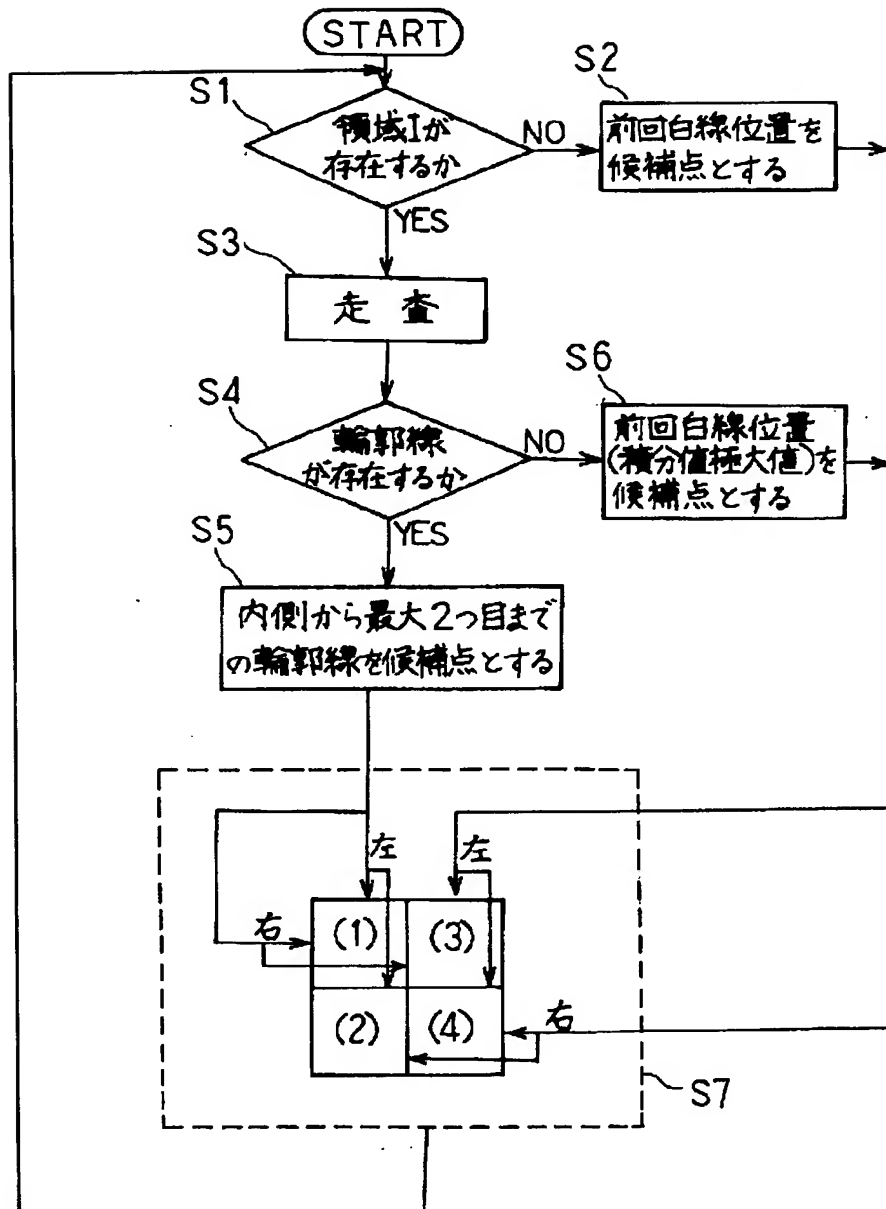


(7)

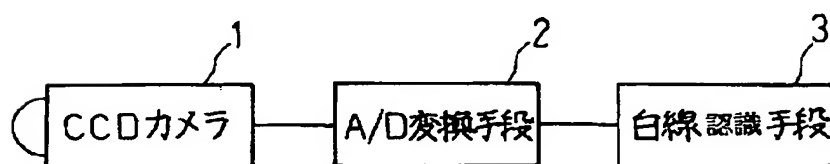
【図1】



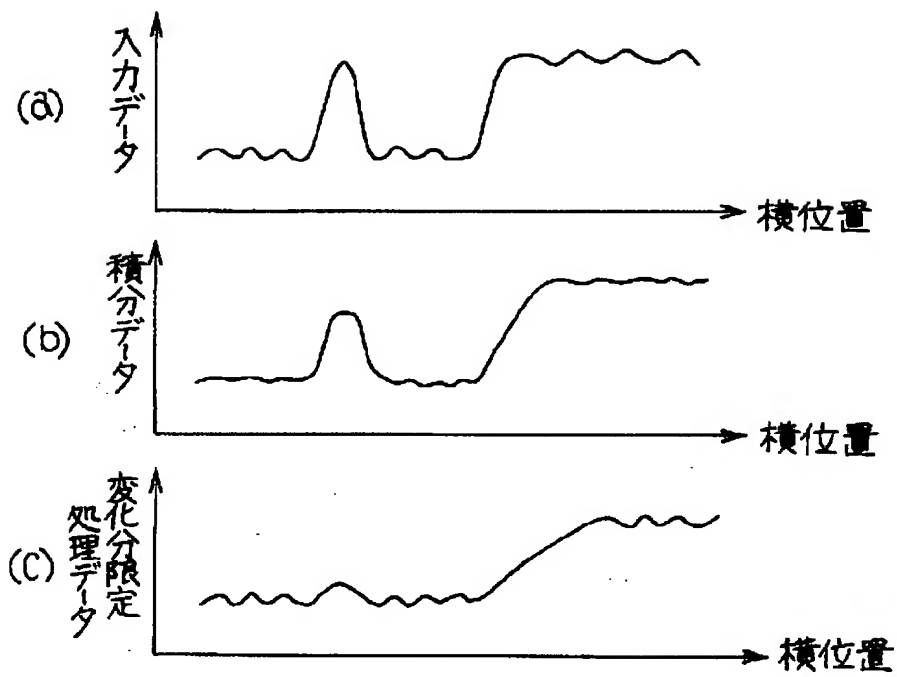
【図6】



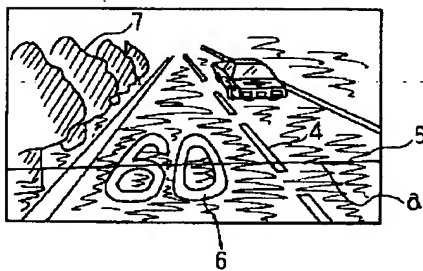
【図9】



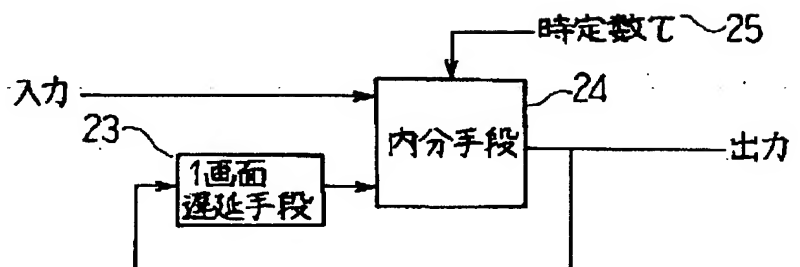
【図7】



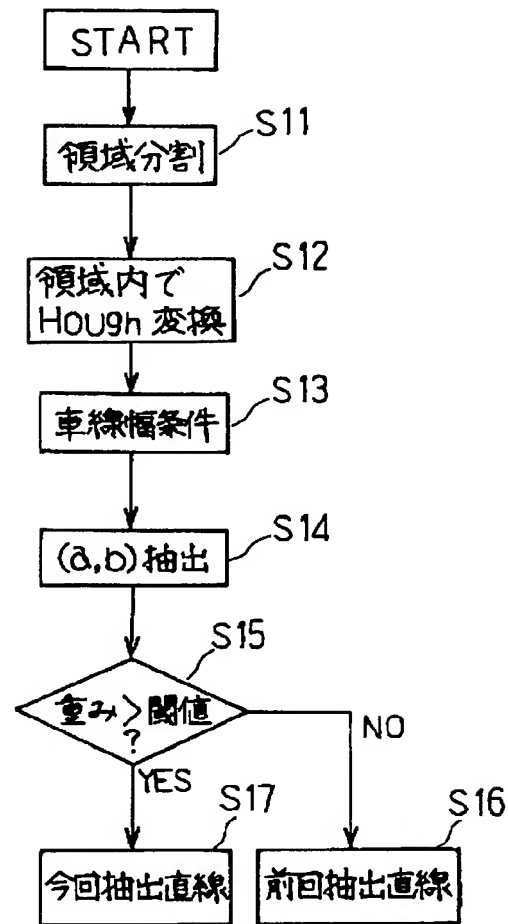
【図10】



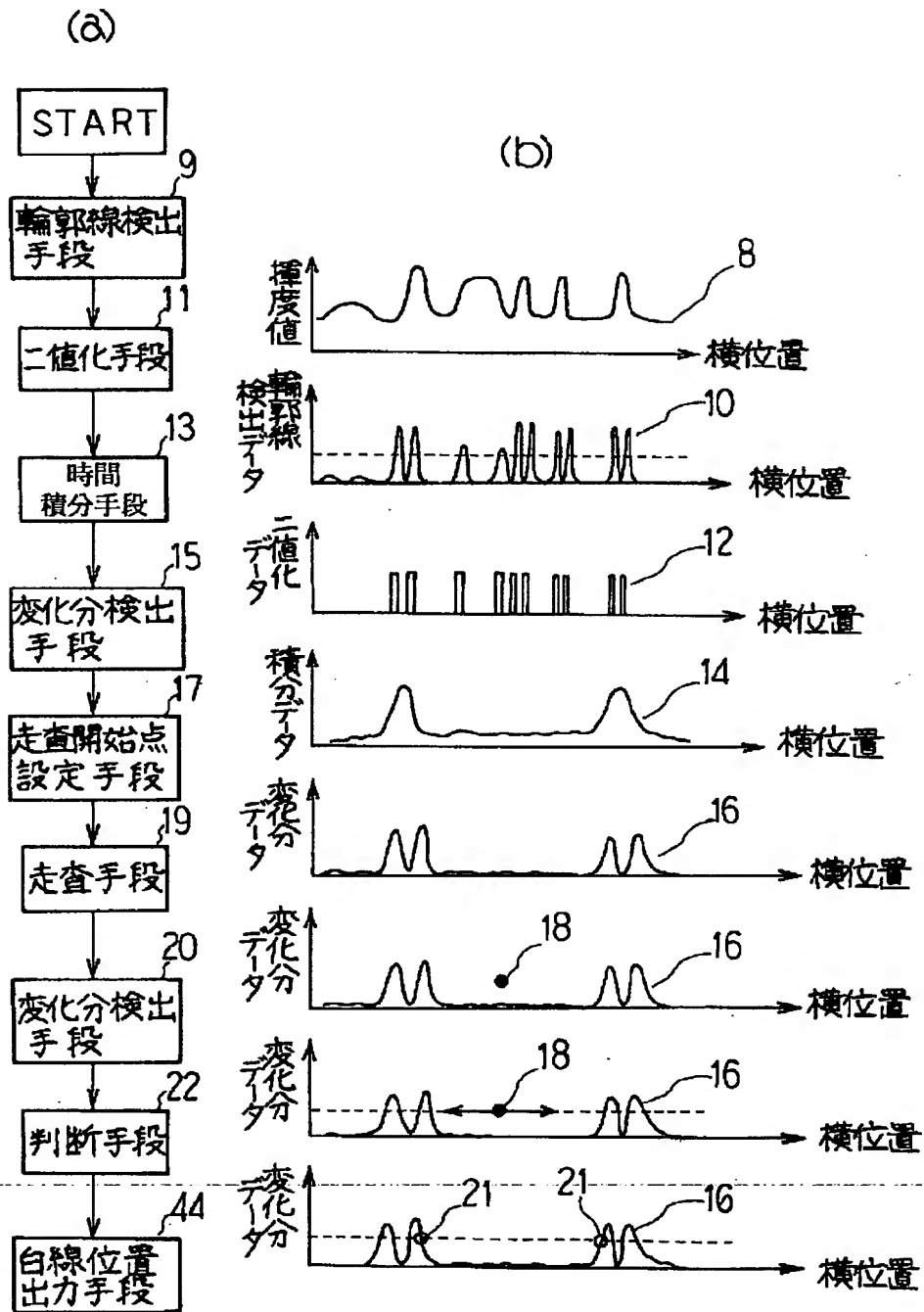
【図12】



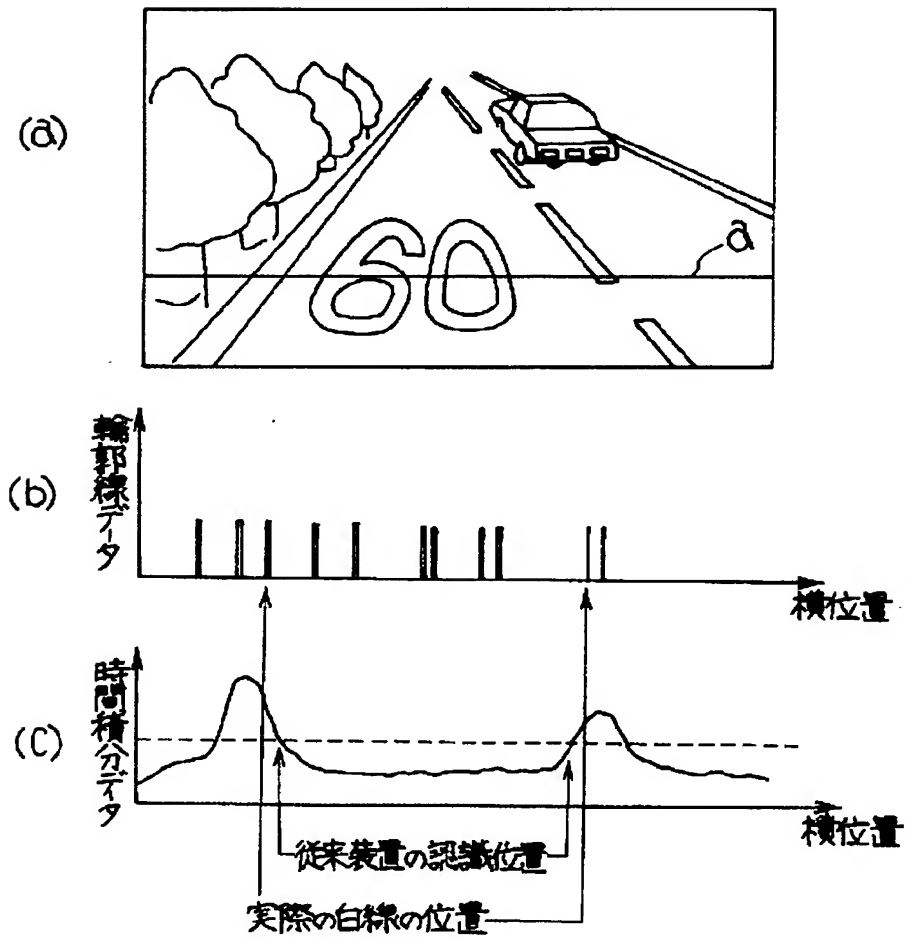
【図8】



【図11】



【図13】



ON-VEHICLE IMAGE PROCESSOR

Publication number: JP9035065

Publication date: 1997-02-07

Inventor: SATO KOICHI

Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

Classification:

- international: **G01C15/00; B60R21/00; B60W30/00; G01B11/00; G01C3/06; G06T7/00; G06T7/60; G01C15/00; B60R21/00; B60W30/00; G01B11/00; G01C3/06; G06T7/00; G06T7/60; (IPC1-7): G06T7/00; B60R21/00; G01C3/06; G01C15/00**

- european:

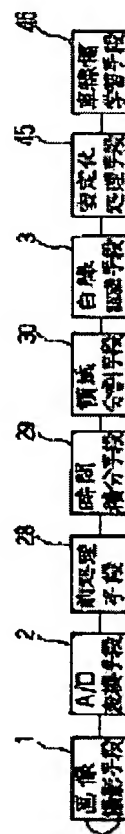
Application number: JP19950187407 19950724

Priority number(s): JP19950187407 19950724

Report a data error here

Abstract of JP9035065

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable accurate image recognition processing by integrating data based upon an image signal, obtained by a photographing means, with time, dividing data into a plurality of areas according to the obtained data, and performing the image recognition processing according to the divided areas. **SOLUTION:** The output signal of a time integrating means 29 is inputted to an area dividing means 30. Through the comparing means, a screen is divided into an area I when the signal is larger than a specific threshold value or an area O when the signal is smaller than the specific threshold value. The area I is an area where an outline in small motion on the screen is present and the area O is an area where an outline in large motion on the screen or no outline is present. For example, an area where a body is present at the same place in time on the screen like a white line and a vehicle is the area I and other areas, e.g. an area where a body is not present at the same place in time like characters on a road are the area O. Thus, the processing for white line recognition, etc., is limited to the area I and the processing speed can be increased.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Docket # 2004P09871

Applic. # _____

Applicant: Frenzel et al.

Lerner Greenberg Steiner LLP
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101